



Joachim Draeger,
**Spektroskopische Beobachtungen der totalen
Sonnenfinsternis vom 21.6.2001**

Artikel erschienen im
Journal für Astronomie Nr. 14,
Vereinszeitschrift der [Vereinigung der Sternfreunde e.V. \(VdS\)](#).

Bereitgestellt durch die [VdS-Fachgruppe Spektroskopie](#).

Referenz:
J. Draeger, VdS-Journal Nr. 14 (2004) 59f

[5] Polarlicht-Warnliste:

<http://www.meteoros.de/polar/warnliste.htm>
und <http://de.groups.yahoo.com/group/polarlicht/>

[6] http://lasco-www.nrl.navy.mil/mail/halo_mail/213.html

[7] <http://www.srl.caltech.edu/ACE/>

[8] *Wiss. D.*, 2003: „Die Lagrange-Punkte“, *SuW* 7/2003, 30

[9] <http://www.sam-europe.de>

[10] http://lasco-www.nrl.navy.mil/mail/halo_mail/214.html

Abb. 7:
Das Polarlicht am
20. November 2003
über der schwäbi-
schen Alb,
Claus Mühle aus
Stuttgart belichtete
30 s auf Kodak
E200.



Spektroskopische Beobachtungen der totalen Sonnenfinsternis vom 21.6.2001

von Joachim Draeger

Die Sonne ist der einzige räumlich auflösbare Stern. Leider wird die intensive Strahlung ihrer Photosphäre in der Erdatmosphäre so stark gestreut, dass die eher lichtschwachen Strukturen von Chromosphäre und Korona im visuellen Bereich des Spektrums gewöhnlich unbeobachtbar bleiben. Während einer totalen Sonnenfinsternis ist die Photosphäre durch den vorüber wandernden Mond jedoch verdeckt und so das Streulicht auf ein Minimum reduziert. Es ergibt sich eine einzigartige Gelegenheit zum Studium der Sonnenatmosphäre. Der Artikel präsentiert einige spektroskopische Beobachtungen, die der Autor zusammen mit M. Rudolf und A. Jakoblich während der totalen Sonnenfinsternis 2001 in Lusaka durchführte.

Instrument

Sowohl die Chromosphäre als auch die

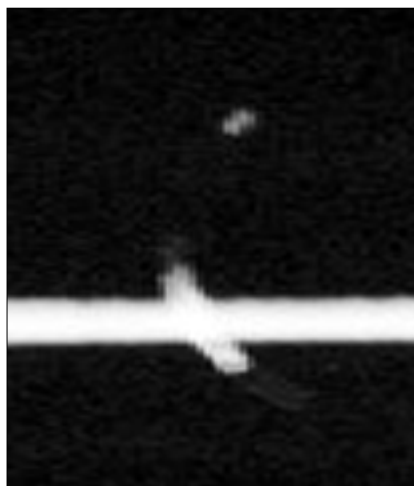


Abb. 1:
Beginn der Linienumkehr und Auftreten erster Emission kurz vor dem zweiten Kontakt, hier gezeigt am Beispiel der H-gamma-Linie bei 434,0 nm

(L-)Korona der Sonne besitzen ein Emissionsspektrum [4]. Die Beobachtungen konnten daher mit Hilfe eines spaltlosen Spektrographen erfolgen, der jede Emissionslinie als monochromatisches Bild des Beobachtungsobjekts registriert. Das verwendete Gerät bestand aus einem 500-mm-f/8-Teleobjektiv und einer fotografischen Kamera Canon T-70 als Detektor. Als dispersive Elemente dienten drei Reflektionsgitter mit jeweils 600 Linien/mm, die unmittelbar vor das Teleobjektiv montiert waren. Sie ermöglichten die gleichzeitige Erfassung von drei Teilbereichen des Spektrums. Ein Leitfernrohr erleichterte das Ausrichten des Spektrographen auf die Sonne.

Das beschriebene Instrument besaß aufgrund seines einfachen Aufbaus eine gewisse Robustheit und ein niedriges Gewicht. Beides sind entscheidende Vorteile, da man zur Beobachtung totaler

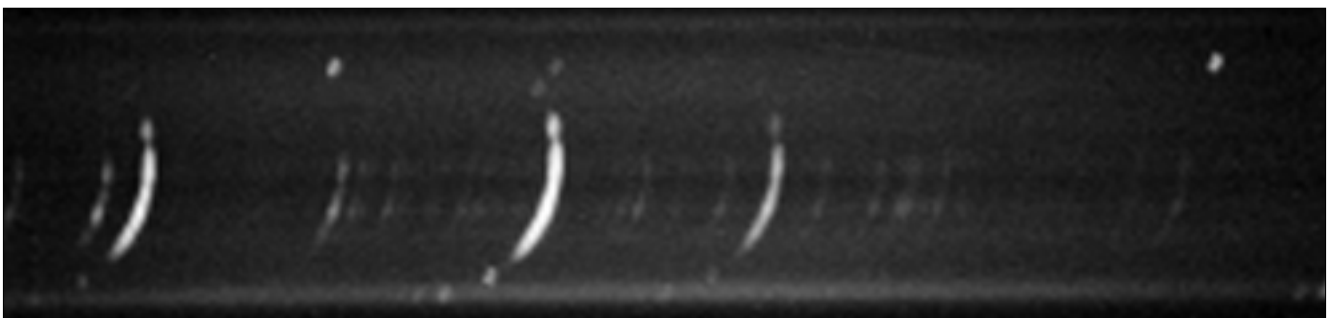


Abb. 2:

Spektrum kurz vor dem dritten Kontakt. Wieder sind viele Emissionen chromosphärischen Ursprungs zu sehen. Die Protuberanzen am Sonnenrand sind jetzt allerdings besser erkennbar als beim zweiten Kontakt. Man beachte auch, dass die Chromosphärenbögen nun die Seite gewechselt haben.

Sonnenfinsternisse auf eine transportable Ausrüstung angewiesen ist [2]. Die Nutzung einer fotografischen Kamera an Stelle einer CCD war für die beabsichtigten Beobachtungen angesichts der großen Detektorfläche, der abhängig vom verwendeten Film möglichen hohen Auflösung sowie der relativ hohen Frame-Rate (wichtig für Belichtungsserien und Zeitreihen) nahe liegend. Um auch noch im roten Teilbereich des Spektrums ausreichend sensitiv zu sein und etwa die H-alpha-Linie bei 656,3 nm registrieren zu können, wurde der Schwarzweiß-Film SFX 200 verwendet.

Während der Beobachtungen wurden die Gitter des Spektrographen jeweils so gedreht, dass die chromosphärischen Sicheln mit ihren Schmalseiten entlang der Dispersionsrichtung angeordnet waren. Abweichungen von dieser Konfiguration hätten zu einer mehr oder weniger starken Neigung der Sicheln und so schlimmstenfalls zu einer gegenseitigen Überlappung der einzelnen Linienbilder geführt. Eine entsprechende Drehung der fotografischen Kamera ordnete die Spektren entlang der Längsseiten bzw. Diagonalen der Bilder an. Dies ermöglichte es, so breite Wellenlängenintervalle wie möglich auf einmal aufzunehmen. Die Neigung der Gitter schließlich war so gewählt, dass die zentralen Wellenlängen der zu beobachtenden Spektralbereiche auf der optischen Achse der Abbildungsoptik lagen. Zur Festlegung geeigneter Belichtungszeiten diente die Faustregel, dass die Chromosphäre ungefähr die Helligkeit des Mondes besitzt, während die Korona um etwa den Faktor 10 lichtschwächer ist. Sowohl

die erdatmosphärische Extinktion in Horizontnähe als auch das Vorliegen unterschiedlicher Spektrarten verkomplizieren den Vergleich jedoch etwas. Tendenziell empfehlen sich umso längere Belichtungszeiten, je näher der Aufnahmezeitpunkt dem Maximum der Totalität ist.

Beobachtungen

Nahe des zweiten und des dritten Kontakts wurden 8 bzw. 4 Bilder mit konstanter Belichtungszeit aufgenommen, um das Spektrum der Chromosphäre zu registrieren. Gestartet mit dem Auftreten der Bailey's Beads hielt die erste Serie auch die frühen Phasen der Linienumkehr fest. Diese sind durch eine zunehmende Abschwächung der photosphärischen Absorptionslinien in Verbindung mit dem Auftreten erster Emissionen (siehe Abb. 1)

gekennzeichnet. Der Linienreichtum nimmt bereits kurz nach dem zweiten Kontakt rasch wieder ab. Selbst starke Linien, die während der ganzen Finsternis über zu sehen sind, werden mit Annäherung an das Maximum der Totalität merklich schwächer. Beim dritten Kontakt (siehe Abb. 2) wiederholen sich die Ereignisse in umgekehrter Reihenfolge. Während der Totalität wurden weitere 16 Bilder zur Registration koronaler Linien aufgenommen. Die erste Serie von 8 Bildern mit ansteigender Belichtungszeit entstand vor dem Maximum der Totalität, die zweite Serie von ebenfalls 8 Bildern mit fallenden Belichtungszeiten nach dem Maximum. Die Beschränkung der langen Belichtungszeiten auf den Höhepunkt der Totalität minimierte den Einfluss des chromosphärischen und photosphärischen Streulichts. Dennoch bewirkte die atmosphärische Rayleigh-Streuung einen derart starken Beitrag im blauen Teilbereich des Spektrums, dass sich dort schwächere Linien bei langen Belichtungszeiten kaum vom Hintergrund abheben (siehe Abb. 3). Die gut erkennbaren koronalen Linien liegen daher in anderen Bereichen des Spektrums (siehe Abb. 4). Sie sind durch

ihre mehr oder weniger ringförmige Gestalt charakterisiert, welche sich deutlich

von den sichelförmigen Linien der Chromosphäre unterscheidet.

Ausblick

Dieser Artikel kann naturgemäß nur einen groben Überblick vermitteln, wie sich die Chromosphäre und Korona der Sonne auf spektroskopischen Wege beobachten und die dabei erhaltenen Resultate auswerten lassen. Trotzdem hofft der Autor, dass die Leser hier einige nützliche Tipps finden und darüber hinaus zu eigenen Beobachtungen angeregt werden.

Danksagung

Herrn M. Rudolf und Herrn A. Jakoblich danke ich für die angenehme Zusammenarbeit bei der gemeinsamen Ausführung der Beobachtungen. Herrn M. Rudolf bin ich darüber hinaus für das Entwickeln und Einscannen der Bilder dankbar.

Literaturhinweise

- [1] W. Diehl, 1999: „Kleine praktische Einführung in die Solarspektroskopie“, Preprint
- [2] J. Draeger, 2000: „Die koordinierte Beobachtung der totalen Sonnenfinsternis am 11.8.99, Teil II: Technische und organisatorische Aspekte“, *Mitteilungsblatt der FG Sonne* 24, 44
- [3] M. Rudolf, 2002: „Das Flashspektrum der Sonnenfinsternis am 11. August 1999“, *SuW* 1/2002, 72
- [4] J. B. Zirker, 1995: „Total eclipses of the sun“, Princeton

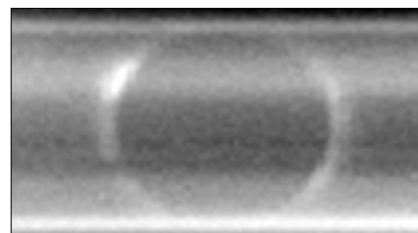


Abb. 4: Die stärkste und damit wohl auch bekannteste koronale Emission von Fe XIV bei 530,3 nm.

Abb. 3: (Roh-) Spektrum der Sonnenatmosphäre, aufgenommen während der Totalität. Man sieht deutlich, dass die stärksten chromosphärischen Linien die ganze Zeit der Verfinsternung über sichtbar bleiben. Die koronalen Linien sind dagegen relativ schwach und nur schwer auszumachen.